

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07195136  
PUBLICATION DATE : 01-08-95

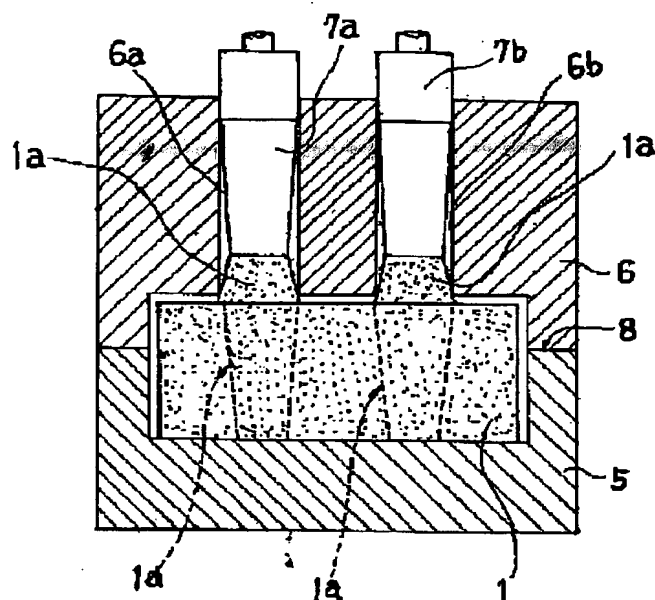
APPLICATION DATE : 31-12-93  
APPLICATION NUMBER : 05350120

APPLICANT : SASABE MIKITO;

INVENTOR : SASABE MIKITO;

INT.CL. : B21J 5/02 B21J 5/00 B22D 17/22  
B22D 25/02

TITLE : PRODUCTION OF LIGHT METAL  
PRODUCT



**ABSTRACT :** PURPOSE: To produce a light metal product inexpensively having a fine and uniform metallic structure, a beautiful appearance, a composite shape and multi projection/recession highly precisely in the shape.

**CONSTITUTION:** By forming a casting molten metal essentially consisting of a light metal inside a first die, a pre-forming product 1 which is a smaller size than the final product is cast, the pre-forming product 1 is put inside a second dies 5, 6 having a target product's shape and closely sealed except the moving region of a pressing means 7a, in a semi solidified state mixed with liquid phase, an excess mass part 1a which is preliminarily set on the pre-forming product 1 in order to surely keep a prescribed forging ratio is pressed with a pressing means 7a. Therefore, the excess mass part is shifted into the target product side, and the target product of a required shape is formed.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-195136

(43) 公開日 平成7年(1995)8月1日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

序内整理番号

F I

技術表示箇所

B 2 1 J 5/02

C

5/00

D

B 2 2 D 17/22

E

25/02

G

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-350120

(22) 出願日 平成5年(1993)12月31日

(71) 出願人 394001364

笹辺 幹人

上田市大字下之郷乙295-2

(72) 発明者 笹辺 幹人

上田市大字下之郷乙295-2

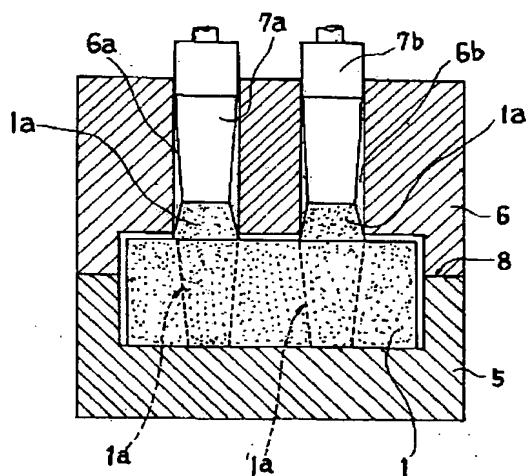
(74) 代理人 弁理士 中澤 常男

(54) 【発明の名称】 軽金属製品の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 金属組織が緻密且つ均一で美観を備え、形状が複雑で凹凸に富む軽金属製品を低コストで形状精度高く成形する方法を開示する。

【構成】 軽金属材料を主体とする鋳物用溶湯を一次金型中において成形することにより、最終製品より一回り小さい予備成型物1を鋳造し、該予備成型物を、目的製品の形状を備え押圧手段7aの移動域を除いて密閉された二次金型5、6中で、液相が混在する半凝固状態で、予備成型物1に所定の鍛造比を確保すべく予め設けておいた余肉部1aを押圧手段7aによって押圧することにより、余肉部を目的製品側に移行させて、所望形状の目的製品を成形することを特徴とする軽金属製品の成形方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】軽金属材料を主体とする鋳物用溶湯を一次金型中において成形することにより、最終製品より一回り小さい予備成型物を鋳造し、該予備成型物を、目的製品の形状を備え後記押圧手段の移動域を除いて密閉された二次金型中に收容し、該予備成型物が定形性を阻害されない限度においてなるべく高温で、該予備成型物に所定の鍛造比を確保すべく予め形成しておいた余肉部の一部若しくは全部を前記二次金型に付設した1以上の押圧手段によって押圧することにより、前記余肉部を目的製品側に移行させて、所望形状の目的製品を成形することを特徴とする軽金属製品の成形方法。

【請求項2】軽金属材料を主体とする鋳物用溶湯を一次金型中において成形することにより、最終製品より一回り小さい予備成型物を鋳造し、該予備成型物を、目的製品の形状を備え後記押圧手段の移動域を除いて密閉された二次金型中に收容し、該予備成型物の金属組織中に、液相と固相とが共存する温度域において、該予備成型物に所定の鍛造比を確保すべく予め形成しておいた余肉部の一部若しくは全部を前記二次金型に付設した1以上の押圧手段によって押圧することにより、前記余肉部を目的製品側に移行させて、所望形状の目的製品を成形することを特徴とする軽金属製品の成形方法。

【請求項3】予備成型物に凹部が形成されており、該凹部に、目的製品の凹部形状と同一若しくは近似した外形を有する入子型を、最終成型物から抜去可能に充填した状態で、二次金型中において該予備成型物に予め設けられている余肉部を押圧手段によって押圧する、請求項2の軽金属製品の成形方法。

【請求項4】押圧手段が、目的製品に形成されるべき穴、及び/又は、凹部の形状を備えている請求項1～3のいずれかに記載の軽金属製品の成形方法。

【請求項5】軽金属材料を主体とする鋳物用溶湯を鋳造金型中において定形性を付与することにより、凹部を備え所定の鍛造比を確保するための余肉を含み目的製品に近い形状の予備成型物を作り、予備成型物に形成された前記凹部に、目的製品の凹部形状と同一若しくは近似した外形を有する入子型を、最終成型物から抜去可能に充填した状態で、該予備成型物の金属組織中に、液相と固相とが共存する温度域において、鍛造金型によって鍛造加工を施したのち、前記入子型を抜き取り、必要に応じて、後加工処理を加えて目的製品とすることを特徴とする軽金属製品の成形方法。

【請求項6】固定側鍛造金型に收容された予備成型物に設けられている凹部が、移動側鍛造金型の移動方向と交差する方向に伸長する凹部を含み、該凹部に固定側鍛造金型を通して入子型が挿入出来るように構成されている請求項5の軽金属製品の成形方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、アルミニウム、マグネシウム、チタンなどに代表される軽金属素材から成る製品の製造に特に適した成形方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】軽金属製品の代表的なものとして、アルミニウム製品を例にとると、複雑な凹凸面や穴などを有する製品を作る方法としては、鋳造方法があるが、凝固の際に体積が収縮すること、肉厚部と肉薄の部分では凝固速度に相異が生じること、鋳型への給湯時に溶湯中に空気等を巻き込みやすいこと、などの諸要因から、ひけ、ピンホール、亀裂等の欠陥が生じやすく、健全な組織を均一に作るのには、一定の限界がある。又、鋳物の組織は、一般的に粗い上に成形性を良くするために珪素化合物等が混入されているため、アルマイト処理をした場合に、このような非金属の部分には、アルマイトの酸化被膜が形成されないで、その部分が侵食を受けやすく又望むような美観を持つ製品が得られない欠点がある。

【0003】鍛造品は、このような欠点はないものの、例えば、マニホールや各種の弁のように、最終製品形状が多方向の穴を必要とする場合、上下方向に往復動をする鍛造型によって、往復動方向の穴は形成できるものの、水平方向の穴のように、往復動方向と交差する方向に伸長する穴を設けるには、鍛造により外形を形成した後、他の切削加工によって、穴をあける必要があり、工数が多くなり、製造コストが高くなる欠点がある。

【0004】このような両者の欠点を回避して、鋳造と鍛造の長所を組み合わせることにより、欠点の少ない製品を安価に製造する方法として、先ず、砂型による鋳物成型物を鋳造し、この鋳物成型物を、鍛造比（鍛錬成形比）を確保するために最終目的製品の形状より若干大きめに作って置いて、最終製品形状を備えた鍛造型を用いて、鍛造型中で加圧することにより、余肉をバリとして除去して、最終製品を成形する方法が知られている。

（特公昭32-8161号公報参照）。

【0005】一般に、アルミニウム合金など軽合金素材による鋳造品は、湯じわ、鋳巣、表面のきずなど特有の欠陥部があるため、これに鍛造加工を加えて鋳物組織を改質する場合、製品の形状にもよるが、主として直線方向に塑性変形が生じる場合を考えると、少なくとも1.5～2.0容量%程度の変形がないと改質が困難であることが知られている。しかしながら、本発明者の実験によれば、砂型による鋳物は、凝固時間が長いため、金属結晶組織が大きく発達して組織が粗くなり過ぎてしまい、可成の鍛造比となるような鍛造による塑性変形を加えても、その改質は困難であることが判明している。

【0006】更に、たとえ、金型による鋳造品を予備成型物として用いても、以下に、述べるような問題を解決することは困難である。鋳物組織の鍛造による改善には、上記したように一定以上の鍛造比（鍛錬成形比）で

塑性加工が施されることを必要とするが、上述の方法は、最終製品形状より一回り大きく作った鋳物成型物を鍛造型でプレスして成形する際、余肉をバリとして、上下型の合わせ目からはみ出させて成形し、その鍛造成型物をプレス加工によって、先ず、バリ取りを行い、次に、バリが切断除去されたあとの面を研磨して最終製品にするものである。

【0007】上記のバリは、鋳造組織が、鍛造型によって強圧されることにより、最も大きな塑性変形を受けた部分であって、粗い鋳造組織が緻密化され、層状に移動して生じるものであるため、バリを切断除去した後の面は、どのように研磨をしても、他の鋳物肌とは金属組織が異なるため、目で見て明確に区別できる無数の細かい繊維状の筋の重なりから成る層が形成され、製品の見栄えを悪くする欠点があり、外観を重視するような製品には、この方法の適用は困難である。そして、この層は金属組織の相違によって生じるものであるため、アルマイト加工でも目立たなくすることは難しい。

【0008】また、剪断加工によってバリを除去した面には、微細なクラックが発生するので、これに応力が集中して、亀裂に発展し、事故の原因になる恐れがある。更に、バリを除去した後は、平面状となるため、曲面をなす部分にバリを突出させないように、鍛造型を製作しなければならず、型製作に困難が伴うと共に、美観を必要とする製品で、その曲面部に型の分割面をもってごさるをえないような製品は、この方法では作れない。更に、又、前記したように、鍛造型では、上下移動方向に平行な穴は形成できても、目的製品に、水平方向の穴が必要な場合には、切削加工など手間のかかる他の方法に頼らざるを得ず、凹凸の多い複雑な形状のものにあっては、この方法による、製造コストの低減は困難である。

【0009】

【発明の目的】本発明は、金属組織が緻密且つ均一で美観を備え、形状が複雑で凹凸に富む軽金属製品を低コストで成形する方法を開示することを目的とする。

【0010】

【発明の構成】本発明の第一の要旨は、軽金属材料を主体とする鋳物用溶湯を一次金型中において成形することにより、最終製品より一回り小さい予備成型物を鋳造し、該予備成型物を、目的製品の形状を備え後記押圧手段の移動域を除いて密閉された二次金型中に収容し、該予備成型物が定形性を阻害されない限度においてなるべく高温か、若しくは、該予備成型物を構成する金属組織中に固相と液相とが混在する温度域において、該予備成型物に所定の鍛造比を確保すべく予め形成しておいた余肉部の一部若しくは全部を前記二次金型に付設した1以上の押圧手段によって押圧することにより、前記余肉部を目的製品側に移行させて、所望形状の目的製品を成形することを特徴とする軽金属製品の成形方法にある。

【0011】上記において、予備成型物は、鋳造金型が

ら取り出して、未だ十分に温度が高い状態で、保温されている二次金型中に収納するか、若しくは予備成型物を余熱することによって、予備成型物の定形性が阻害されない限度において、二次金型に収納するか、若しくは、二次金型中で加熱して、所定の温度まで上げるか、或いは、これらの加熱手段を併用することにより、二次金型による成形が行われる。この温度は、鋳物用金属材料の種類により異なるが、予備成型物の鋳物組織中に、凝固しつつある液相と固相とが共存する温度域において、二次金型中における余肉部の押圧が行われることが望ましい。液相の存在比率が20～30%程度となるような温度域で行われるのが、最も好ましい。但し、この固液共存状態における成形は、上記第一要旨に規定される発明方法にとっては、必須でない場合がある。例えば、形成すべき凹部形状が単純で、浅い場合には、液相の存在を必要としない。二次金型の分割様式は、上下分割、左右分割、上下横分割など、いずれの方式も採用可能である。

【0012】本発明の第二の要旨は、前記第一要旨において規定された軽金属製品の成形方法において、予備成型物に凹部が形成されており、該凹部に、目的製品の凹部形状と同一若しくは近似した外形を有する入子型を、最終成型物から抜去可能に充填した状態で、二次金型中において該予備成型物に予め設けられている余肉部を押圧手段によって押圧することを特徴とする軽金属製品の成形方法にある。

【0013】上記の入子型は、一般的には、二次金型に設けた開口を通して予備成型品の凹部に挿入充填される。入子型の案内通路となるこの開口は、入子型の一部で閉塞された状態で予備成型物に挿入充填されて、押圧手段による余肉部の押圧が行われ、成形後に、流体圧シリンダ等を備えた抜き型装置で成型物から抜去する。従って、入子型は、抜き勾配が設けられていることが望ましい。また、目的製品の凹部形状が、その最終製品形状通りに入子型を製作すると、成型後の抜去が不可能になってしまうような凹部形状を備えている場合は、抜去可能で且つ最終製品形状に近い外形を備えた入子型を用い、抜去後に、簡単な切削加工等により目的製品とする。

【0014】上記第一若しくは第二要旨において規定される方法において、余肉部を押圧する押圧手段の外形を、目的製品に形成されるべき穴、及び／又は、凹部の形状をなすように形成しておき、所定の鍛造比を満足させるような余肉部の移動を実現すると共に、製品に設けるべき横穴等の凹部を形成することも、上記発明の範囲に含まれる。上記第一及び第二要旨の発明方法は、鋳造による予備成形により、目的製品に近い形状が既にできているので、余肉部を部分加圧して成形する際に、ガスの巻き込み、酸化膜や異物の巻き込みが生じたり、被成形金属が狭隙部を通過する際に生じやすいめくれ現象や

異なった金属組織の合わさり目が生じるといったことが生じない。製品は、密閉型中で加圧成形されるので、形状精度が高い。更に、液相が混在する状態で成形が行われるので、従来の鍛造加工では、形成できなかった横穴などを同時成形できる。

【0015】本発明の第三の要旨は、軽金属材料を主体とする鋳物用溶湯を鋳造金型中において成形することにより、凹部を有すると共に所定の鍛造比を確保するための余肉を含んだ、最終目的製品に近い形状の予備成型物を作り、該予備成型物に形成された前記凹部に、目的製品の凹部形状と同一か、或いは、それに近似した外形を有する入子型を、最終成型物から抜き可能に充填した状態で、前記予備成型物の金属組織中に固相と液相とが共存する温度域で、鍛造金型によって塑性加工を施したのち、前記入子型を抜き取り、必要に応じて後加工処理を加えることを特徴とする軽金属製品の成形方法にある。

【0016】上記第三要旨において規定される発明において、鍛造金型に収容された予備成型物に設けられている凹部が、移動側の鍛造金型の移動方向と交差する方向に伸長する凹部を含み、該凹部に固定側鍛造金型を通して入子型が挿入出来るように構成されている場合も、上述の発明の範囲に含まれる。尚、上記第一乃至第三要旨において、予備成型物の鋳造方法は、重力鋳造法、低圧鋳造法、遠心鋳造法等、任意の鋳造法を採用することができる。上記第三要旨による発明によれば、鋳造による予備成型品に、凹部や横穴などを予め形成して、これに入子型を挿入して成形することにより、半凝固状態まで予熱された予備成型物が半流動状態で入子型の周囲に均一に回りこんで充填されるので、入子型に変形を及ぼすような力が全く作用せず、従来の鍛造加工では、形成できなかった横穴や凹部などを、鍛造により同時に形成できる。以下に、実施例を掲げて、より具体的に説明する。

#### 【0017】

【実施例1】アルミニウム合金から成る鋳物用溶湯を、一次金型としての重力鋳造用金型（図示せず）中に、常法に基づいて流し込んで、図1に示す、予備成型物1を作る。予備成型物1には、予め、最終目的製品2に設けるべき穴3、3の位置に相当する部分とその上部に、鍛造比を考慮して、十分な量の余肉部1a、1aを、一部分が上方に突出する状態で設けておく。このような予備成型物1を、十分に定形性が得られた時点で、鋳造用金型を開いて取出し、必要ならば、加熱炉において、加温して、使用したアルミニウム鋳物合金の固液共存の温度域（例えば550～600℃）に保ち、これを、予め保温してある二次金型の下型5上に載置し、上型6を閉じる。予備成型物の形状は、鍛造比を考慮して最終製品形状を持つ二次金型内部の形より一回り小さく形成されている。

【0018】但し、二次金型の上型6には、余肉部1

a、1bの頂部を開放する開口6a、6bが設けられており、この開口6a、bに、押圧手段としての、プレスロッド7a、7bの下端が、油圧シリンダ等によって、上下往復動自在に、臨ましている。プレスロッド7a、bの外形は、目的製品2の穴3、3の形状と同じに形成されている。上型6を閉じたら直ちに、プレスロッド7a、bを下降させて、下死点まで進入させ、余肉部1a、1aを押圧して周囲の鋳物組織へ押し込むことによって、鋳物組織の加圧及び移動を生じさせ、予備成型物1は、二次金型と予備成型物1との隙間を埋めるように形状を変化させて、二次金型内壁を強圧することにより、成形が終了する。プレスロッドを後退させ、二次金型を開いて成型物を取り出し、必要に応じて、穴3の周縁のトリミング等を行うことにより、目的製品2を得る。

#### 【0019】

【効果】上記方法によれば、二次成形時における鋳物組織は、半凝固状態にあることから、押圧手段によって鋳物肉の移動は、緩やかで、空気を巻き込むことがなく、又、鋳物組織も、ほぼ同じ大きさの結晶組織が熔融金属中に密に分散した状態であるため、密度が均一で、健全な組織を持つ成型物が得られる。更に、二次金型6は、密閉されているので、上下型の分割面8にバリが発生せず、かすかに、一条の線が見える程度で、バリ取り工程が不要で、外観も損なわれない。

#### 【0020】

【実施例2】図3に示す予備成型物10は、実施例1と同様に、アルミニウム鋳物合金を用いて、重力鋳造用金型により鋳造されたものである。この予備成型物10は、目的製品の形状に近い主成型物11とこの主成型物11を健全化するための押湯部12とから成る。主成型物11には、図5に示す最終目的製品20に設けられている横穴21の形成位置に相当する場所に、該横穴21より、大径の横穴13が形成されている。このような予備成型物10を、固相と液相とが共存する温度に予熱し、横方向から移動して型を密閉する左型15と、固定されている右型16とから成る二次金型中に収納し、押湯部12の頂部を除いて密閉する。二次金型も第1実施例の場合と同様に、保温されている。

【0021】右型には、予備成型物の横穴13に相当する位置に、横穴13と重なる透孔17が形成されており、この透孔17に、目的製品20の横穴21の形状と同じ外形を備えた入子型18が、油圧シリンダ19のシリンダロッド19aによって、二次金型内部へ出入自在に設けられている。この入子型18を横穴13に収納し、二次金型に設けられた、押湯部12の頂部12aの上方開口から、押圧手段としてのプレスロッド20を下降させて、押湯部12を加圧する。予備成型物10は、半凝固状態であるので、プレスロッド20の加圧力は、さほど大きな力を必要としない。通常は、2000～4000kg/cm<sup>2</sup>の加圧力で十分に目的を達する。プ



レスロッド20によって押湯部のみを加圧する、部分加圧成形が終了したら、プレスロッドを上昇させると共に入子型を成形物から離脱させ、左右型を開いて、成型物を取り出し、押湯部の残りを目的製品20との境界部22において分離すれば、図5に示すような横穴21を備えた目的製品20が得られる。

#### 【0022】

【効果】上記方法によれば、目的製品は、実施例1の場合と同様な利点を備えた上に、従来、切削加工によって、形成していた横穴21も同時に形成できる。しかも横穴内部は、切削加工に比べて、はるかに滑かな面が得られる。

#### 【0023】

【実施例3】図6及び7は、実施例2と同じ方法をより、能率よく生産する方法に関するものである。重力金型鑄造法により作られたアルミニウム合金鑄物から成る予備成型物30は、目的製品形状に近い形状を備えた主成型部31と、余肉部としての押湯部33と、二次金型の一方の固定型35中に設けられた位置決めピン37に吊るすため孔32aを備えた掛止部32が設けられている。主成型部31には、側面に、最終目的製品に設けられるべき横穴より一回り大きい横穴34が設けられている。一方二次金型は、ダイホルダー等に設けられた固定ブラテン37に固定された固定型35と、該固定型35に側方から近づいて、型を閉じる移動型36とから成る。

【0024】固定型35には、予備成型物31の孔32aに挿通して、予備成型物を所定位置に位置決めするピン37と、前記横穴34に挿入すべき入子型38と、該入子型を固定型35の横穴34に対応する位置に設けた開口部39を通して、出し入れする油圧シリンダ40が設けられている。更に、固定型35には、押湯部33が対面する部分に、案内開口35aが設けられており、この中に、押圧手段としてのプレス型41が往復動自在に収納されている。プレス型41を駆動するピストンロッド42は、固定ブラテン37の下部を貫通するシリンダ43を通して、図示しない油圧シリンダのピストンに連結する。36aは、移動型36に穿設された、位置決めピン37の通し孔である。

【0025】このような二次金型を用いて、予備成型物31を固液が共存するような温度域まで、十分に加熱してから、適宜な搬送手段によって、位置決めピン37に掛け止め固定する。次に入子型38を移動して横穴34中に挿入し、更に、プレス型41を加圧開始位置まで前進させると共に、移動型36を移動して、二次成型型を閉じる。この段階までに、一次成型型は、部分押圧成形が可能な所望温度域になるように予熱或いは保温されている。この状態で、プレス型41が押湯部33を加圧し、二次成形が行われる。次いで、プレス型41の後退、入子型38の離脱、移動型36の移動が行われ、成型物が

取り出される。

#### 【0026】

【効果】上記のような二次金型を用いれば、予備成型物の予熱、若しくは保温、搬送、二次金型への装着、金型からの取出等の工程の自動化が容易で、横穴34などの凹部を備えた凹凸に富む製品も、押湯部33や掛止部32のプレスカット等により、簡単に且つ能率よく行うことができ、複雑な製品を低コストで製造できる。

#### 【0027】

10. 【実施例4】図8～9は、本発明方法の第4実施例を示すものである。予備成型物50は、前記実施例1～3の場合と全く同様に、重力鑄造金型により鑄造されたアルミニウム合金鑄物である。この予備成型物50には、図9の最終目的製品70に設けるべき横穴71、72より、夫々大きい、大小の横穴51、52が、形成されている。一方、二次金型は、ダイホルダーに固定されている鍛造下型61と、上下に移動する鍛造上型62とからなり、下型61には、目的製品70の横穴71と72の形状を備えた入子型63と64とが、夫々、該下型61の側壁面に設けた開口65、66に夫々臨ましめてある。

【0028】一方、上型62には、目的製品70に、その上面中央部付近から下方に伸長するように設けられるべき縦穴73を、形成するための突出部69が設けられている。このような鍛造型中に、予備成型物50を予熱するか、若しくは、未だ、凝固が終了せず、固相と液相とが未だ混在して共存する温度において鑄造型から取り出すかして、下型61にセットする。もちろん、上、下型62、61も、離型剤の塗布に差し支えない範囲で十分に予熱しておく。入子型63、64を夫々横穴51、52内の所定の位置に挿入固定し、上型62をゆっくりと下降させて、予備成型物を加圧成形する。成形が終了したら、上型62を上に移動すると共に、入子型63、64を後退させ、目的成型物を型から外す。

#### 【0029】

【効果】上記の方法によれば、入子型63、64は、予め設けられた横穴51、52の中に収納されており、加圧時に、上型の突出部69により排除された余肉部50aやその他の余肉部が、入子型の周囲に均一に充填されてくるので、加圧により、変形する恐れが全くなく、横穴72が可成り細長いものであっても、成形後に、容易に引き抜くことができる。特に、突出部69の移動域等に当たり、入子型が干渉されて、変形の恐れがある場合（例えば、目的製品の横穴と縦穴が交わって連通している場合など）においては、図9の場合のように、連通寸前の状態まで、縦穴73、横穴71、72を設けておき、必要に応じて、切削加工により、連通させる。この場合、従来の鑄造品に横穴を開けるのに比較して、加工は極めて簡単になる。

【0030】上記実施例4の方法によれば、細くて深い

9

横穴が容易に形成でき、しかも、鍛造成形工程により、鋳物組織が十分に改善されて、高品質の製品が安価に得られる。また、予備成型物の加圧力は、油圧等による2000~4000Kg/cm<sup>2</sup>程度で十分で、成形に要するエネルギーは、従来の鍛造に比して、遥かに小さくて済み、衝撃力よりは、押圧力による成形が主体となるので、騒音も少ない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明方法の第1実施例の要部を示す説明図である。

【図2】第1実施例による方法で作られた目的製品の外形を示す説明図である。

【図3】本発明方法の第2実施例に用いる予備成型品の外形を示す説明図である。

【図4】本発明方法の第2実施例の二次金型による成形工程を示す説明図である。

【図5】本発明方法の第2実施例の目的製品の外形を示す説明図である。

【図6】本発明方法の第3実施例において、予備成型品

10

を固定型にセットした状態を示す説明図である。

【図7】本発明方法の第3実施例において使用する二次金型の構成を示す説明図である。

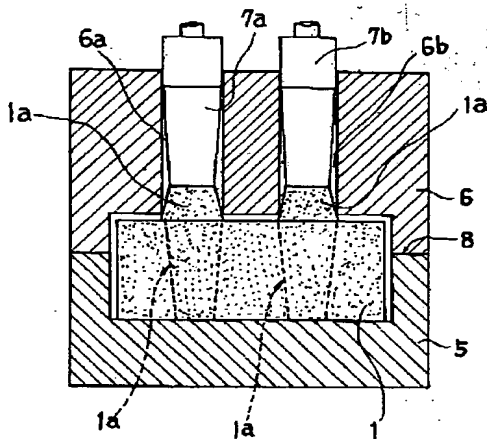
【図8】本発明方法の第4実施例の要部を示す説明図である。

【図9】本発明方法の第4実施例の目的製品の構成を示す断面説明図である。

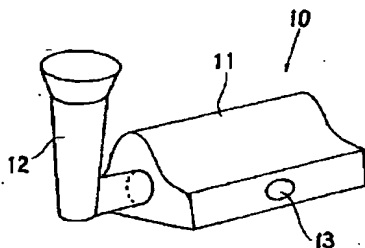
【符号の説明】

1、10、30、50	予備成型物
2、20、70	目的製品
1a、50a	余肉部
5、6、15、16、35、36	二次金型
7a、7b	プレスロッド
12、33	押湯部
18、34、63、64	入子型
20	プレスロッド
37	位置決めピン
41	プレス型
71、72	横穴

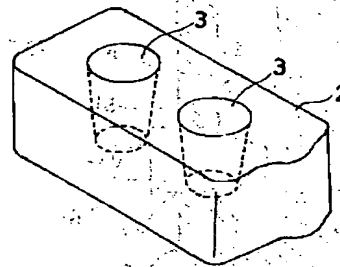
【図1】



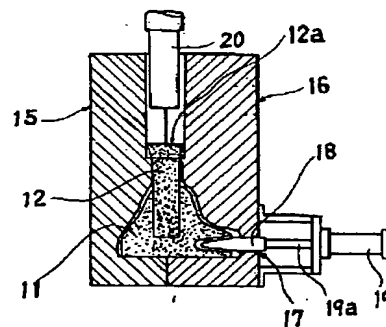
【図3】



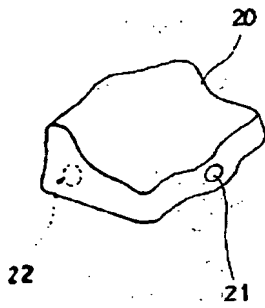
【図2】



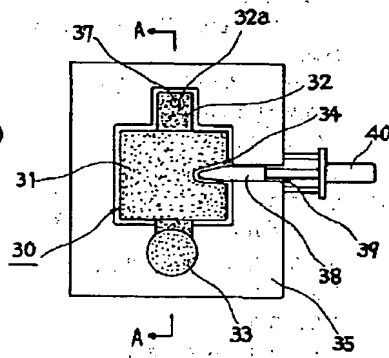
【図4】



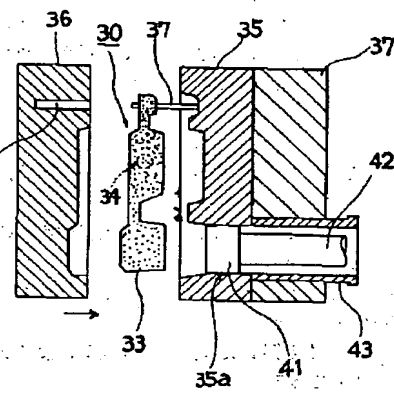
【図5】



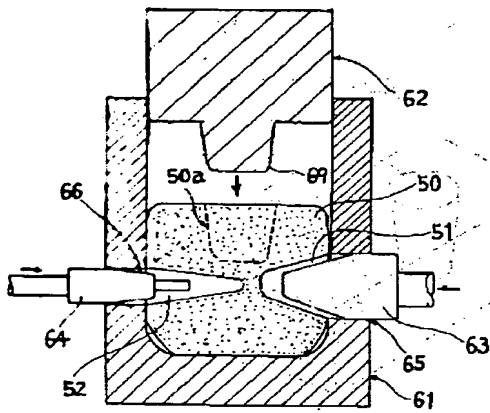
【図6】



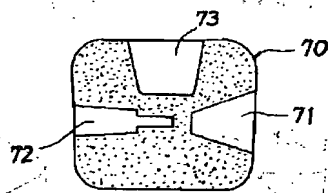
【図7】



【図8】



【図9】



1. The undersigned hereby certifies that the information furnished in the foregoing is true and correct to the best of his knowledge and belief, and that he is not aware of any information which would cause the foregoing to be untrue or misleading.

2. The undersigned further certifies that he is not aware of any information which would cause the foregoing to be untrue or misleading.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the forming method suitable for especially manufacture of the product which consists of the light metal material represented by aluminum, magnesium, titanium, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although there is the casting method as a typical thing of a light metal product as a method of making the product which has a complicated concavo-convex side, a complicated hole, etc. when an aluminum product is taken for an example In the portions of the thick section and closing in, difference arises [ that volume contracts in the case of solidification, ] at solidification speed, From many factors, such as being easy to involve in air etc. into a molten metal at the time of the hot-water supply to mold, it is easy to produce defects, such as shrinkage cavity, a pinhole, and a crack, and there is a fixed limitation in making a healthy organization uniformly. Moreover, since the silicon compound etc. is mixed in order to improve a moldability in a top coarse generally, a cast organization has the fault from which the product which has in it the fine sight in which the portion tends to receive pervasion and, which it expects it since the oxide skin of alumite is not formed in such a nonmetallic portion is not obtained, when alumite processing is carried out.

[0003] Although a forging does not have such a fault, for example, like a manifold or various kinds of valves When a final-product configuration needs the hole of the many directions, with the forging die which reciprocates in the vertical direction Although it can form, in order to prepare the hole elongated like a horizontal hole in the reciprocation direction and the crossing direction,

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

after the hole of the reciprocation direction forms an appearance with forging, by other cutting, it needs to make a hole, and its man day increases, and it has the fault to which a manufacturing cost becomes high.

[0004] By avoiding such both fault and combining the advantage of casting and forging Consider as the method of manufacturing a product with few faults cheaply, and the cast molding by the sand mold is cast first. By making this cast molding more greatly a little from the configuration of the last purpose product, in order to secure a forge ratio (forging ratio), and pressurizing in a forging die using the forging die equipped with the final-product configuration, an excess metal is removed as a barricade and the method of fabricating a final product is learned. (Refer to JP,32-8161,B) .

[0005] If there is generally no deformation of at least 15 - a 20 capacity % grade when adding forging to this, reforming a cast organization and the case where plastic deformation arises mainly in a rectilinear is considered although based also on the configuration of a product since the cast by the light alloy material, such as an aluminium alloy, has a defective part peculiar to the flaw of \*\*\*\*\*, a cavity, and a front face etc., it is known that reforming is difficult. However, since the casting by the sand mold has the long coagulation time according to the experiment of this invention person, even if it adds the plastic deformation by forging which a metallic-crystal organization progresses greatly, and an organization becomes coarse too much, and serves as Yoshinari's forge ratio, the difficult thing has made the reforming clear.

[0006] Furthermore, it is difficult to solve a problem which is described below even if, even if it uses the cast by metal mold as reserve molding. Although it needs to perform plastic working by the forge ratio more than fixed (forging ratio) for the improvement by forging of a cast organization as described above In case an above-mentioned method presses and fabricates the cast molding made somewhat more greatly than a final-product configuration with a forging die, by making an excess metal into a barricade, a fluctuated type is put together, and it is made to protrude from an eye, and is fabricated. the forging cast by press working of sheet metal First, the field after performing deburring \*\*, next carrying out cutting removal of the barricade is ground, and it is made a final product.

[0007] The above-mentioned barricade is the portion in which the cast structure received the biggest plastic deformation by carrying out pressure by the forging die. a coarse cast structure precisely Since it is what turns, moves in layers and is produced, However the field after carrying out cutting removal of the barricade may grind, since a metal texture will differ from other cast skins,

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Application of this method is difficult for a product which the layer which looks at by the eye and can be distinguished clearly, and which consists of the lap of a countless fine fibrous line is formed, and there is a fault which worsens appearance of a product, and thinks appearance as important. And since this layer is what is produced by difference of a metal texture, it is difficult for alumite processing not to be conspicuous, either and to carry out it.

[0008] Moreover, since a detailed crack occurs, stress concentrates on this, it develops into a crack, and there is a possibility of becoming the cause of accident in the field which removed the barricade by shearing. Furthermore, while a forging die must be manufactured and difficulty follows on die making so that a barricade may not be made to project into the portion which makes a curved surface since it becomes a plane after removing a barricade, it is the product which needs a fine sight and the product which cannot but have the parting plane of a mold in the curved-surface section cannot be made from this method. furthermore, other methods which time and effort, such as cutting, requires when a horizontal hole is required for the purpose product even if it can form a hole parallel to the vertical move direction with a forging die again, as described above -- not depending -- if it does not obtain but is in the thing of a complicated configuration with much irregularity, the reduction of a manufacturing cost by this method is difficult

[0009]

[Objects of the Invention] A metal texture is precise and uniform and is equipped with a fine sight, the configuration of this invention is complicated and it aims at indicating the method of fabricating the light metal product which is rich in irregularity by the low cost.

[0010]

[Elements of the Invention] the molten metal for castings to which the first summary of this invention makes light metal material a subject -- primary -- metal mold -- by fabricating to inside It holds in inside. secondary [ which cast reserve molding somewhat smaller than a final product, was equipped with the configuration of the purpose product and was sealed except for the move region of the after-mentioned press means in this reserve molding ] -- metal mold -- the limit where this reserve molding does not have fixed form nature checked -- setting -- if possible -- an elevated temperature -- or In the temperature region where solid phase and the liquid phase are intermingled in the metal texture which constitutes this reserve molding a part or all of the excess-metal section that was formed beforehand that a predetermined forge ratio should be secured to this reserve molding -- the aforementioned secondary one -- by pressing by

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

one or more press meanses attached to metal mold The aforementioned excess-metal section is made to shift to the purpose product side, and it is in the forming method of the light metal product characterized by fabricating the purpose product of a request configuration.

[0011] In the above, reserve molding is taken out from a casting die, and it is in the state where temperature is yet fully high. secondary [ which is kept warm ] -- metal mold -- the limit where the fixed form nature of reserve molding is not checked by containing to inside or carrying out the remaining heat of the reserve molding -- setting -- secondary -- or [ containing to metal mold ] -- or secondary -- metal mold -- heating in inside, and raising to predetermined temperature, or using these heating meanses together -- secondary -- fabrication by metal mold is performed this temperature -- a casting -- public funds -- the temperature region where the liquid phase solidified during the cast organization of reserve molding and solid phase live together although it changes with kinds of group material -- setting -- secondary -- metal mold -- it is desirable to perform press of the inner excess-metal section It is most desirable to be carried out in a temperature region where the rate of an abundance ratio of the liquid phase becomes about 20 - 30%. However, the fabrication in this solid-liquid coexistence state may not be indispensable for the invention method specified to the first summary of the above. For example, it is simple, and the crevice configuration which should be formed does not need existence of the liquid phase, in being shallow. Any second methods, such as vertical division, right-and-left division, and vertical horizontal division, can be used for the division format of metal mold.

[0012] In the forming method of a light metal product that the second summary of this invention was specified in the first summary of the above The crevice is formed in reserve molding. the nesting type which has the approximated appearance to this crevice in the same as that of the crevice configuration of the purpose product, or the state where it was filled up possible [ evulsion ] from the last molding secondary -- metal mold -- it is in the forming method of the light metal product characterized by pressing the excess-metal section beforehand prepared in inside at this reserve molding by the press means

[0013] Generally insertion restoration of the above-mentioned nesting type is carried out through opening prepared in metal mold the second order in the crevice of a reserve cast. In the state where it was blockaded with some nesting types, insertion restoration is carried out, press of the excess-metal section by the press means is performed to reserve molding, and evulsion of a nesting type guidance path and the opening of a bird clapper is carried out from molding

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

with the cutting die equipment equipped with the hydrostatic-pressure cylinder etc. after fabrication. Therefore, as for a nesting type, it is desirable to prepare the draft. Moreover, if the crevice configuration of the purpose product manufactures a nesting type as the final-product configuration, when it has a crevice configuration to which the evulsion after molding becomes impossible, it considers as the purpose product by easy cutting etc. after evulsion using the nesting type equipped with the appearance near a final-product configuration in which evulsion is possible.

[0014] Forming so that the configuration of the hole which should be formed in the purpose product in the appearance of a press means to press the excess-metal section, in the method specified in the above-mentioned first or the second summary, and/or a crevice may be made, and forming crevices, such as a cave hole which should be prepared in a product, while realizing movement of the excess-metal section in which a predetermined forge ratio is satisfied is also included in the range of the above-mentioned invention. It is turned over, a phenomenon and a different metal texture are put together, and that it is [ that an eye arises ] easy to be generated in case the contamination of gas and the contamination of an oxide film or a foreign matter arise in case partial pressurization is carried out and the excess-metal section is fabricated by preforming by casting, since the configuration near the purpose product is already made, or a fabricated metal passes the narrow section does not produce the invention method of the above-mentioned first and the second summary. Since pressing of the product is carried out in closed mold, its configuration precision is high. Furthermore, since fabrication is performed in the state where the liquid phase is intermingled, in the conventional forging, the simultaneous fabrication of the cave hole which has not been formed can be carried out.

[0015] The third summary of this invention by fabricating the molten metal for castings which makes light metal material a subject in a casting die The reserve molding containing the excess metal for securing a predetermined forge ratio, while having a crevice of the configuration near the last purpose product is made. or [ that it is the same as that of the crevice configuration of the purpose product to the aforementioned crevice formed in this reserve molding ] -- or The nesting type which has the appearance approximated to it in the state where it was filled up possible [ evulsion ] from the last molding the temperature region where solid phase and the liquid phase live together in the metal texture of the aforementioned reserve molding -- forging -- after performing plastic working with metal mold, a described [ above ] nesting type is sampled and it is in the forming method of the light metal product

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

characterized by adding post-processing processing if needed

[0016] invention specified in the third summary of the above -- setting -- forging -- the crevice established in the reserve molding held in metal mold -- the forging by the side of movement -- the crevice elongated in the move direction of metal mold, and the crossing direction -- containing -- this crevice -- fixed side forging -- it is contained in the range of above-mentioned invention when it is constituted so that a nesting type can be inserted through metal mold In addition, in the above-mentioned first or the third summary, the casting method of reserve molding can adopt arbitrary casting, such as a gravity casting method, low pressure casting, and a centrifugal casting process. By according to invention by the third summary of the above, forming a crevice, a cave hole, etc. in the reserve cast by casting beforehand, and inserting and fabricating a nesting type to it at this Since the reserve molding which it preheated turns to the nesting type circumference uniformly and is crowded and filled up with a half-flow state into it to a half-solidification state, force which exerts deformation on a nesting type does not act at all, but can form simultaneously a cave hole, a crevice, etc. which have not been formed with forging in the conventional forging. An example is hung up over below and it explains to it more concretely.

[0017]

[Example 1] the molten metal for castings which consists of an aluminium alloy -- primary -- the gravity casting as metal mold -- public funds -- based on a conventional method, it slushes into type (not shown), and the reserve molding 1 shown in drawing 1 is made In consideration of the forge ratio, sufficient excess-metal sections 1a and 1a of an amount are formed in the portion which is equivalent to the position of the holes 3 and 3 which should be established in the last purpose product 2 beforehand, and its upper part in the state where a part projects up at the reserve molding 1. the time of fixed form nature fully being obtained in such reserve molding 1 -- casting -- public funds -- secondary [ which opens and takes out type, will maintain at the temperature region (for example, 550-600 degrees C) of solid-liquid coexistence of the aluminium-cast alloy which used, having warmed in the heating furnace if required, and has kept this warm beforehand ] -- it lays on the female mold 5 of metal mold, and a punch 6 is closed secondary [ in which the configuration of reserve molding has a final-product configuration in consideration of a forge ratio ] -- metal mold -- it is formed somewhat smaller than an internal form

[0018] however, secondary -- the openings 6a and 6b which open the crowning of the excess-metal sections 1a and 1b prepare in the punch 6 of metal mold --

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



having -- \*\*\*\* -- this opening 6 -- the soffit of the press rods 7a and 7b as a press means makes a and b have attended free [ vertical reciprocation ] with the oil hydraulic cylinder etc. The appearance of press rod 7a and b is formed similarly to the configuration of the holes 3 and 3 of the purpose product 2. When closing a punch 6, immediately by dropping press rod 7a and b, making it advance to a bottom dead point, pressing the excess-metal sections 1a and 1a, and pushing into a surrounding cast organization pressurization and movement of a cast organization are produced -- making -- the reserve molding 1 -- secondary -- a configuration is changed so that the crevice between metal mold and the reserve molding 1 may be filled -- making -- secondary -- metal mold -- fabrication is completed by carrying out pressure of the wall The purpose product 2 is obtained by retreating a press rod, opening the second metal mold, taking out a moldings, and carrying out trimming of the periphery of a hole 3 etc. if needed.

[0019]

[Effect] According to the above-mentioned method, since a half-solidification state has a cast organization at the time of secondary forming, by the press means, since it is in the state to which movement of cast meat was loose, and air was not involved in, and the crystalline structure of the almost same size also distributed the cast organization densely in the fusion metal, density is uniform, and molding with a healthy organization is obtained. Furthermore, since metal mold 6 is sealed, a barricade does not occur in the fluctuated type parting plane 8, faintly, by the grade a streak of line can be seen, deburring \*\*\*\*\* is unnecessary and the second appearance is not spoiled, either.

[0020]

[Example 2] the reserve molding 10 shown in drawing 3 -- an example 1 -- the same -- an aluminium-cast alloy -- using -- gravity casting -- public funds -- it is cast by type This reserve molding 10 consists of the dead head section 12 for improving the health of the main molding section 11 near a configuration and this main molding 11 of the purpose product. The cave hole 13 of a major diameter is formed in the place equivalent to the formation position of a cave hole 21 established in the last purpose product 20 shown in the main molding 11 at drawing 5 from this cave hole 21. secondary [ which consists of left type 15 which preheats such reserve molding 10 to the temperature with which solid phase and the liquid phase coexist, moves from a longitudinal direction, and seals a mold, and right type 16 which are being fixed ] -- metal mold -- it ~~contains to inside and seals except for the crowning of the dead head section 12~~ The second metal mold as well as the case of the 1st example is kept warm.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

~~[0021] nesting type 18 which the bore 17 which laps with a cave hole 13 is formed in the position equivalent to the cave hole 13 of reserve molding at the right type, and equipped this bore 17 with the same appearance as the configuration of the cave hole 21 of the purpose product 20 -- cylinder rod 19a of an oil hydraulic cylinder 19 -- secondary -- metal mold -- it is prepared in the interior free [ in and out ] From upper part opening of top 12a of the dead head section 12 which contained this nesting type 18 to the cave hole 13, and was prepared in metal mold the second order, the press rod 20 as a press means is dropped, and the dead head section 12 is pressurized. Since the reserve molding 10 is in a half-solidification state, the welding pressure of the press rod 20 does not need so big the force. Usually, kg [ of the purposes / 2000-4000 / ] are fully attained in the welding pressure of 2 cm. If the partial pressing which pressurizes only the dead head section with the press rod 20 is completed, will make a nesting type secede from a moldings, an influenced type will be opened, molding will be taken out and the remainder of the dead head section will be separated in the boundary section 22 with the purpose product 20 while raising a press rod, the purpose product 20 equipped with the cave hole 21 as shown in drawing 5 will be obtained.~~

[0022]

[Effect] According to the above-mentioned method, the purpose product can also form simultaneously the cave hole 21 which was equipped with the same advantage as the case of an example 1 upwards, and was conventionally formed by cutting. And as for the interior of a cave hole, a far smooth field is acquired compared with cutting.

[0023]

[Example 3] Drawing 6 and 7 are related with the method of more often producing the same method as an example 2. the main molding section 31 equipped with the configuration with the reserve molding 30 near the purpose product configuration which consists of the aluminum alloy casting made by the gravity metal-mold-casting method, the dead head section 33 as the excess-metal section, and secondary -- in order to hang to the gage pin 37 prepared into one cover half 35 of metal mold -- a hole -- the hanging section 32 equipped with 32a is formed The somewhat larger cave hole 34 than the cave hole which should be prepared in the last purpose product is formed in the side at the main molding section 31. On the other hand, the second order, metal mold approaches from the side the cover half 35 fixed to the fixed platen 37 prepared in the die holder etc., and this cover half 35, and consists of moved type 36 which closes a mold.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[0024] a cover half 35 -- the hole of the reserve molding 31 -- it inserts in 32a, and it lets the pin 37 which positions reserve molding in a predetermined position, nesting type 38 which should be inserted in the aforementioned cave hole 34, and the opening 39 which formed this nesting type in the position corresponding to the cave hole 34 of a cover half 35 pass, and the oil hydraulic cylinder 40 taken in and out is formed. Furthermore, guidance opening 35a is prepared in the portion which the dead head section 33 meets, and the press die 41 as a press means is contained by the cover half 35 free [ reciprocation ] in this. The piston rod 42 which drives a press die 41 lets the cylinder 43 which penetrates the lower part of the fixed platen 37 pass, and connects it with the piston of the oil hydraulic cylinder which is not illustrated. The gage pin 37 drilled in moved type 36 misses 36a, and it is a hole.

[0025] To a such temperature region with which solid-liquid coexists the reserve molding 31, using metal mold the second order, after fully heating, it hangs, stops and fixes to a gage pin 37 by the proper conveyance means. Next, nesting type 38 is moved and it inserts into a cave hole 34, and further, while advancing a press die 41 to a pressurization starting position, moved type 36 is moved and a secondary-forming type is closed. By this stage, the secondary-forming type is preheated or kept warm so that it may become the request temperature region in which partial press fabrication is possible. In this state, a press die 41 pressurizes the dead head section 33, and secondary forming is performed. Subsequently, retreat of a press die 41, secession of nesting type 38, and movement of moved type 36 are performed, and a cast is taken out.

[0026]

[Effect] secondary [ above ] -- if metal mold is used -- the preheating of reserve molding or keeping warm, conveyance, and secondary -- automation of processes, such as wearing to metal mold and extraction from metal mold, is easy, and by the press cut of the dead head section 33 or the hanging section 32 etc., the product which is rich in the irregularity equipped with crevices, such as a cave hole 34, can also be performed simply and well, and can manufacture a complicated product by the low cost

[0027]

[Example 4] Drawing 8 -9 show the 4th example of this invention method. The reserve molding 50 is an aluminum alloy casting cast by the gravity casting die completely like the case of the aforementioned examples 1-3. The respectively large, large and small cave holes 51 and 52 are formed in this reserve molding 50 from the cave holes 71 and 72 which should be prepared in the last purpose

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

product 70 of drawing 9 . On the other hand, the second metal mold consists of forging female mold 61 currently fixed to the die holder, and a forging punch 62 which moves up and down, and the nesting types 63 and 64 which equipped female mold 61 with the configuration of the cave holes 71 and 72 of the purpose product 70 make the openings 65 and 66 prepared in the side-attachment-wall side of this female mold 61 have attended, respectively.

[0028] On the other hand, the lobe 69 for forming the dugout 73 which should be prepared so that it may elongate caudad from near [ the ] an upper surface center section for the purpose product 70 is formed in the punch 62. Into such a forging die, ~~the reserve molding 50 is heated beforehand~~, or solidification is not yet completed, but it carries out whether in the temperature with which solid phase and the liquid phase are still intermingled, and coexist, it takes out from a cast type, and sets at female mold 61. Of course, female mold 62 and 61 is also fully preheated the top in the range by which the application of a release agent is not hindered. Insertion fixation of the nesting types 63 and 64 is carried out at the position in a cave hole 51 and 52, respectively, a punch 62 is dropped slowly and pressing of the reserve molding is carried out. If fabrication is completed, while moving a punch 62 upwards, the nesting types 63 and 64 are retreated and the purpose molding is removed from a mold.

[0029]

[Effect] Since the nesting type circumference is uniformly filled up with the excess-metal section of excess-metal section 50a or others which the nesting types 63 and 64 are contained in the cave holes 51 and 52 prepared beforehand, and was eliminated by the lobe 69 of a punch at the time of pressurization according to the above-mentioned method, by pressurization, there is no possibility of deforming, and even if a cave hole 72 changes good and is long and slender, it can draw out easily after fabrication. When it interferes in a nesting type and there is fear of deformation in the move region of a lobe 69 etc. especially, like [ in the case of drawing 9 ], a dugout 73 and cave holes 71 and 72 are formed to the state in front of a free passage, and it is made open for free passage (for example, when the cave hole and dugout of the purpose product cross and are open for free passage etc.) by cutting if needed. In this case, as compared with making a cave hole in the conventional forging, processing becomes very easy.

[0030] According to the method of the above-mentioned example 4, a thin and deep cave hole can form easily, moreover, by the forging forming cycle, a cast organization is fully improved and a quality product is obtained cheaply.

Moreover, about two 2000 - 4000 kg/cm by oil pressure etc. is enough as the

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



welding pressure of reserve molding, and since it is far small, it ends and fabrication by the press force serves as a subject from impulse force as compared with the conventional forging, the energy which fabrication takes also has little noise.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**